

Udział traw w zbiorowiskach roślinnych wykształcających się na obszarze wybranych kamieniołomów Wyżyny Śląskiej

AGNIESZKA KOMPALA-BĄBA I WOJCIECH BĄBA

KOMPALA-BĄBA, A. AND BĄBA, W. 2011. Share of grasses in plant communities, which developed in chosen quarries of Silesian Upland. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* 18(2): 359–374. Kraków. PL ISSN 1640-629X.

ABSTRACT: The aim of the research conducted in dolomite quarries in the Tarnowicki Plateau (Silesian Uplands) was: to show the share of grasses in the floristic lists and their structural role in examined phytocoenoses; to compare plant communities of the study objects with those recorded on other industrial wastelands; to find those grass species, which enabled to distinguished lower units among plant communities. In 15 recorded plant communities occurred from 0 (*Potametum natantis*) to 13 grass species (ruderal phytocoenoses of the *Onopordion acanthii* alliance and shrub community). The share of grasses in the floristic lists reached generally less than 15%. The lowest share in the plant cover (less than 6%) had grasses mainly in the communities of the *Phragmitetea* class, more than 10% in communities of the *Artemisietea vulgaris* class and shrub community and the highest in those communities, where grasses were dominants or co-dominants in patches or had higher frequency and cover in some lower units (variants) e.g.: *Alopecurus aequalis*. *Calamagrostis epigejos*, *Arrhenatherum elatius*, *Phragmites australis*, *Poa compressa* and *P. palustris* commonly occurred in analysed plant communities.

KEY WORDS: stone quarries, *Poaceae*, plant communities, grasses, Silesian Uplands

A. Kompala-Bąba, Katedra Geobotaniki i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska UŚ, ul. Jagiellońska 28, PL-40-032 Katowice, Polska; e-mail: agnieszka.kompala-baba@us.edu.pl

W. Bąba, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński, ul. Łubicz 46, PL-31-512 Kraków, Polska; e-mail: wojciech.baba@uj.edu.pl

WSTĘP

Proces wydobywania surowców skalnych przyczynia się do znacznej degradacji różnych elementów środowiska, takich jak gleba, szata roślinna, krajobraz, budowa geologiczna, czy wody. W wyniku działalności wydobywczej powstają wyrobiska o zróżnicowanej głębokości i powierzchni, wgłębne lub boczne oraz zwałowiska odpadów pogórnich i przerobowych (PIETRZYK-SOKULSKA 2003). Wyrobiska mogą być suche lub zawodnione, jeżeli dojdzie do naruszenia warstwy wodonośnej. Po zakończonej działalności wydobywczej pozostaje „rana” w ziemi, którą zgodnie z istniejącym prawem należy zagospodarować. Zadaniem rekultywacji (faza biologiczna) jest m.in. biologiczna obudowa zboczy, mająca na celu wytworzenie na zwałowiskach lub w wyrobiskach trwałej pokrywy roślinnej,

zabezpieczającej zbocza przed erozją wietrzną, wodną czy ruchami masowymi. Kamieniołomy mogą być zagospodarowywane w różnych kierunkach, np.: wodnym, leśnym, specjalnym czy rolnym. Wiele badań zostało poświęconych rozwojowi zarówno gleb, jak i roślinności na zwałowiskach, gdzie w ramach stosowanych zabiegów wysiano odmiany różnych gatunków traw, tj. *Festuca arundinacea*, *F. heterophylla*, *F. ovina*, *F. rubra* lub *Agrostis capillaris* (PATRZALEK 1999, 2000). Jednak duża część wyrobisk odkrywkowych po zakończonej działalności wydobywczej nie jest w ogóle rekultywowana i podlega procesom spontanicznej sukcesji. Badania prowadzone na nieużytkach przemysłowych, związanych z działalnością zarówno górnictwa podziemnego (zwałowiska górnictwa węgla kamiennego, osadniki wód kopalnianych, zwały i osadniki związane z wydobyciem i przerobem rud cynku i ołowiu), jak i odkrywkowego (wyrobiska piaskowe) pokazują, że trawy mogą odgrywać istotną rolę w kształtowaniu spontanicznej roślinności tych obiektów, a niejednokrotnie stają się dominantami lub współdominantami (ROSTAŃSKI & WOŹNIAK 2001; BABA i in. 2003; WOŹNIAK 2003, 2005; KOMPAŁA i in. 2005; TRNKOVÁ i in. 2010).

Za cele pracy przyjęto: (1) określenie udziału traw w liście florystycznej oraz w pokryciu zbiorowisk roślinnych wykształcających się w wybranych kamieniołomach Wyżyny Śląskiej, (2) wskazanie tych gatunków traw, które odgrywają istotną rolę w wyodrębnianiu konkretnych grup zbiorowisk roślinnych, (3) porównanie zbiorowisk roślinnych kamieniołomów Płaskowyżu Tarnowickiego z fitocenozami wykształcającymi się na innych nieużytkach przemysłowych.

OBSZAR BADAŃ

Teren badań położony jest na obszarze Wyżyny Śląskiej w mezoregionie Garb Tarnogórski, którego część stanowi Płaskowyż Tarnowicki (KONDRACKI 2001). Pod względem administracyjnym obszar ten leży na granicy dwóch miast województwa śląskiego: Bytomia (dzielnica Sucha Góra) oraz Tarnowskich Gór (dzielnica Bobrowniki). Występujące tutaj skały dolomitowe (dolomity kruszconośne, diploporowe) powstały w triasie (KŁYS 2004). Eksploatacja złóż dolomitu na obszarze, gdzie znajdują się oba kamieniołomy trwała od początku XIX w. do lat 90. XX w. Dolomit wykorzystywany był głównie w procesach hutniczych. Początkowo eksploatowano tutaj płytko zalegające surowce (rudę ołowiu, srebra) metodą odkrywkową, a po wynalezieniu metody odwadniania wyrobisk górniczych również metodą podziemną (KŁYS 2004). W budowie geologicznej terenu zaznaczają swój udział pstry piaskowiec oraz wapienie muszlowe. W spągu wyrobisk znajdują się wapienie gogolińskie, natomiast w nadkładzie ily, margle, gliny, a także piaski trzecio- i czwartorzędowe. Większe wyrobisko „Bobrowniki” zajmuje powierzchnię 31,4 ha, a jego głębokość sięga od 25 do 31 m. Wyróżnić tutaj można jedną półkę skalną. Znaczna powierzchnia wyrobiska jest sucha, jedynie pewna jego część zawodniona. Miało to wyraźny wpływ na zróżnicowanie warunków siedliskowych oraz kolonizowanie powstałych siedlisk przez gatunki roślin o różnych wymaganiach siedliskowych. Dzięki temu wytworzyły się tutaj zbiorowiska od wodnych, poprzez szuwarowe, torfowiskowe, łąkowe, ruderalne do zaroślowych i leśnych.

Wyrobnisko „Blachówka” posiada nieregularny kształt. Jest wyraźnie mniejsze, węższe, wydłużone. Zajmuje ono powierzchnię 14 ha, a jego głębokość sięga 40 m. Na zachodniej ścianie wyrobiska wydzielają się trzy wyraźne półki skalne. W jego podłożu zalegały osady triasowe, ułożone na warstwach dewońskich i permskich. Przylega ono do obszaru poddanego od wieków silniej presji antropogenicznej spowodowanej eksploatacją odkrywkową: dolomitów, wapieni, rud ołowiu, srebra, cynku, żelaza, a także piasku i żwiru.

MATERIAŁ I METODY

Badania terenowe nad zbiorowiskami roślinnymi wykształcającymi się na obszarze kamieniołomów zlokalizowanych na obszarze Wyżyny Śląskiej prowadzono w latach 2003–2008. Stanowią one część badań poświęconych szacie roślinnej wyrobisk odkrywkowych (piaskownie, wyrobiska skał zwięzłych) Wyżyny Śląskiej (WIKI i in. 2006; KOMPAŁA-BĄBA & BĄBA 2009). W terenie wykonano 126 zdjęć fitosocjologicznych metodą Braun-Blanqueta (BRAUN-BLANQUET 1964). Aby udokumentować pełne zróżnicowanie roślinności zdjęcia fitosocjologiczne wykonywano zarówno na dnie kamieniołomów, na półkach skalnych, na ścianach wyrobisk, jak też w ich bezpośrednim otoczeniu. Zdjęcia zostały następnie zgromadzone w bazie danych Profit 2.0 (BALCERKIEWICZ & SŁAWNIKOWSKI 1998). W celu wyróżnienia zbiorowisk roślinnych sklasyfikowano zebrany materiał wykorzystując metodę grupowania Warda oraz odległość euklidesową (relative euclidean) (DZWONKO 2007). W analizie uwzględniono pokrycie gatunków, a dane przed wykonaniem analizy zlogarytmowano. Liczba zdjęć fitosocjologicznych w tabelach poszczególnych zespołów wynosiła od 2 do 12.

Gatunki diagnostyczne dla każdego zbiorowiska zostały określone z wykorzystaniem współczynnika phi (phi coefficient of association), który mierzy wierność (fidelity), czyli koncentrację wystąpień gatunku w danej jednostce. Przyjmuje on wartości od -1 do $+1$ (w przypadku, gdy wierność jest największa) (CHYTRY i in. 2002). W skróconej tabeli syntetycznej zamieszczono jedynie te gatunki, dla których współczynnik phi osiągnął wartość progową $+0,35$.

Aby przedstawić udział ilościowy i jakościowy traw w poszczególnych zbiorowiskach roślinnych wykonano również skróconą tabelę syntetyczną, gdzie podano stopień stałości (w procentach) oraz współczynnik pokrycia dla poszczególnych gatunków traw. Ponadto obliczono udział traw w liście florystycznej (LF%) oraz w pokryciu roślinności (PO%).

W celu określenie głównych gradientów odpowiadających za zróżnicowanie roślinności wykonano analizę DCA w programie Canoco for Windows 4.5 (TER BRAAK & ŠMILAUER 2002). Następnie skorelowano średnie wartości wskaźników Ellenberga obliczone dla poszczególnych zdjęć fitosocjologicznych (wilgotność – F, żyzność – N; odczyn gleby – R; kontynentalizm – K; światło – L) (ELLENBERG i in. 1991), liczbę i pokrycie gatunków traw, pokrycie gatunków pozostałych rodzin, współczynnik różnorodności Shannona-Wienera z wartościami I i II osi DCA używając współczynnika korelacji rang Tau-Kendalla (STATSOFT, INC. 2010).

Nomenklaturę roślin naczyniowych przyjęto za MIRKIEM i in. (2002), natomiast ujęcie i nazewnictwo zbiorowisk roślinnych za opracowaniem BRZEGA i WOJTERSKEJ (2001).

WYNIKI I DYSKUSJA

W zbiorowiskach roślinnych występujących na terenie kamieniołomów „Bobrowniki” i „Blachówka” wystąpiło ogółem 27 gatunków traw (Tab. 1). Większość z nich to taksony rodzime dla Polski. Ze względu na położenie wyrobisk odkrywkowych w sąsiedztwie pól uprawnych odnotowano w płatach niektórych fitocenoz obecność archeofita – pospolitego chwastu zbiorowisk wykształcających się w uprawach zbóż, jakim jest *Apera spica-venti* (Tab. 1).

Tabela 1. Skrócona tabela syntetyczna zbiorowisk roślinnych stwierdzonych na obszarze kamieniołomów Płaskowyzu Tarnowickiego (Wyżyna Śląska)
Table 1. Shortened synoptic table of the plant communities, which were recorded on the Tarnowicki Plateau (The Silesian Uplands)

Zbiorowisko roślinne/ Community	Ja-Ap	Ep	Sm	Ta	Pa	Ev	Arr	Bp	Ce	Sg-Ec	D-P	P-T	Ma-f	Bp-Sc
Liczba zdjęć w tabeli Number of relevés in the table	7	6	9	6	8	9	12	2	10	9	12	12	9	13
Średnie pokrycie warstwy zielonej (%) Mean cover of the herb layer c (%)	74	81	74	82	93	83	71	98	87	81	60	67	76	49
Liczba gatunków w tabeli Number of species in the table	52	30	31	20	36	63	83	33	91	87	99	102	88	126
Średnia liczba gatunków w zdjęciu Mean number of species in the reléve	16	10	10	7	10	18	22	22	24	22	25	25	28	38
Gatunki traw/ Grass species														
<i>Calamagrostis epigejos</i>	29 ¹⁴		33 ⁶⁷	17 ⁸	50 ¹³⁸	89 ²⁹⁴	67 ²²¹	100 ⁵⁰	100 ⁵⁰⁰⁰	89 ⁷¹¹	75 ²²⁵	67 ²⁵⁰	67 ¹³³	85 ⁹⁶⁵
<i>Arrhenatherum elatius</i>	14 ⁷					11 ⁶	100 ⁴³³	100 ²⁷⁵	70 ⁶³⁵	78 ⁴²⁸	67 ²⁵⁰	92 ³³⁸	56 ¹⁷⁸	100 ¹¹⁹
<i>Poa compressa</i>	29 ¹⁴					44 ¹²²	67 ¹⁸³		70 ²⁵⁰	44 ⁷²	83 ³³³	75 ¹⁵⁰	89 ¹⁴⁴	54 ⁹⁶
<i>Phragmites australis</i>	71 ⁵⁸⁶	33 ³⁷⁵	11 ⁵⁶	17 ⁸³	100 ⁷⁸¹³	67 ²⁷²					8 ⁴	8 ⁴		8 ⁴
<i>Poa palustris</i>							8 ⁴	50 ²⁵	50 ²⁵⁰	11 ⁵⁶	33 ¹⁷	50 ¹⁶⁷	33 ²⁵⁶	31 ¹⁵
<i>Agrostis stolonifera</i>	57 ²²¹	33 ¹⁷				33 ¹⁷	8 ⁴			11 ⁵⁶	25 ⁵⁰	8 ⁴	11 ⁶	
<i>Apera spica-venti</i>	14 ⁷						8 ⁴				17 ⁸	25 ¹³	44 ⁷²	
<i>Holcus lanatus</i>										11 ⁶	8 ⁴		11 ⁶	38 ¹⁹
<i>Dactylis glomerata</i>							25 ¹³		10 ⁵		8 ⁴			23 ¹²
<i>Poa pratensis</i>										11 ⁶	8 ⁴	8 ⁴	44 ²¹¹	
<i>Agrostis gigantea</i>	17 ⁸									22 ¹¹	8 ⁴		33 ¹⁷	
<i>Alopecurus aequalis</i>	43 ⁶¹⁴	17 ⁸³	22 ¹¹	17 ⁸³										
<i>Festuca rubra</i>						11 ⁶								31 ³⁶⁹
<i>Deschampsia caespitosa</i>						11 ⁶				11 ⁶	8 ⁴		11 ⁶	
<i>Brachypodium pinnatum</i>							17 ¹⁵⁰	100 ⁸⁷⁵⁰						
<i>Elymus repens</i>												8 ⁴²	22 ⁶¹	
<i>Agrostis capillaris</i>									10 ⁵			8 ⁴		
<i>Lolium perenne</i>	14 ⁷¹											8 ⁴		
<i>Phleum pratense</i>												8 ⁴	22 ¹¹	

Wyższą stałość i wierność gatunek osiąga jednak jedynie w płatach *Melilotetum albo-officinalis*. W płatach tych fitocenoz częściej występowały również takie gatunki traw, jak: *Poa pratensis*, *Elymus repens* czy *Phleum pratense* (Tab. 1, 4). *Apera spica-venti* występuje również często we florze innych nieużytków przemysłowych tj. zwały węglowe, cynkowe, piaskownie, osadniki ziemne wód kopalnianych (ROSTAŃSKI & WOŹNIAK 2001).

Zdecydowana większość występujących na terenie kamieniołomów traw to gatunki bardzo rzadkie (występują od 1 do 16 zdjęć fitosocjologicznych) lub rzadkie. Jedynie 5 gatunków stwierdzono w 25 i więcej zdjęciach fitosocjologicznych: *Calamagrostis epigejos* (80 zdjęć), *Poa compressa* (59 zdjęć), *Arrhenatherum elatius* (67 zdjęć), *Phragmites australis* (26 zdjęć), *Poa palustris* (25 zdjęć).

Na obszarze kamieniołomów Płaskowyżu Tarnowickiego *Calamagrostis epigejos* odnotowany został prawie we wszystkich opisanych fitocenozach, zarówno nieleśnych, jak i leśnych z frekwencją niejednokrotnie powyżej 60% (Tab. 1).

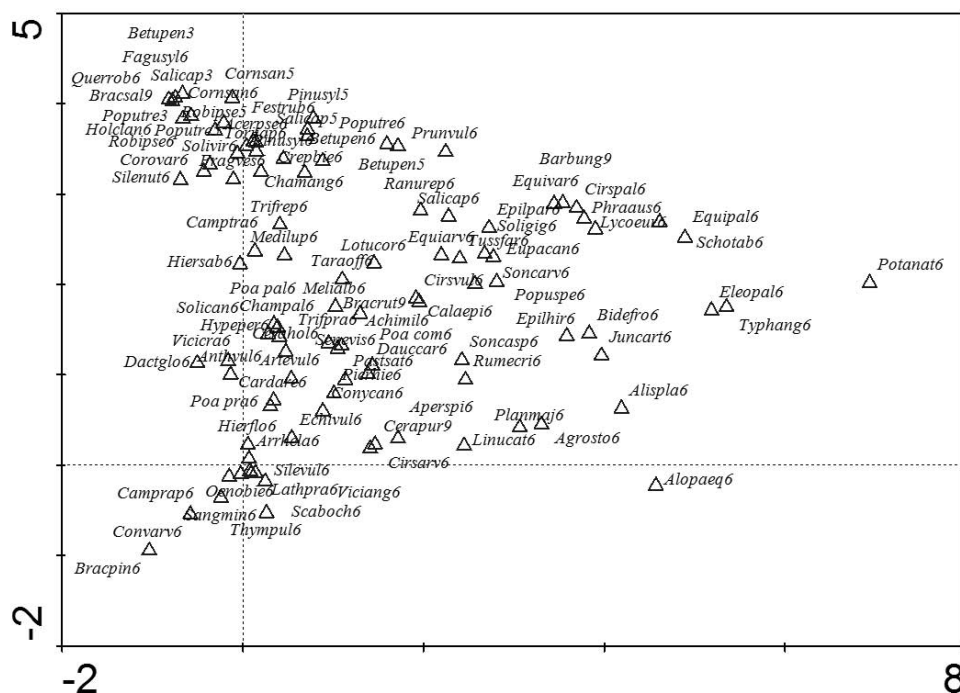
Phragmites australis występuje głównie w płatach zbiorowiska *Juncus articulatus-Alisma plantago-aquatica*, fitocenozach szuwarowych klasy *Phragmitetea* oraz w młakach z dominacją *Equisetum variegatum*.

Na obszarze kamieniołomów „Błachówka” i „Bobrowniki” *Poa compressa* pojawia się w składzie florystycznym zarówno zbiorowisk ruderalnych, jak również fitocenoz z dominacją *Arrhenatherum elatius* i w runie zbiorowisk zaroślowo-leśnych. Wyższe pokrycie (powyżej >5%) osiąga jednak jedynie w płatach *Dauco-Picridetum*, czy zbiorowiska *Arrhenatherum elatius* (Tab. 1). Zdecydowanie wyższe wartości pokrycia gatunek ten osiąga w fitocenozach, które WOŹNIAK (2003) opisała z terenów objętych eksploatacją lub przerobem węgla kamiennego. *Poa compressa* współtworzy na zwałach węglowych fitocenozy wraz z roślinami ruderalnymi, łąkowymi, a także związanymi z suchymi, piaszczystymi podłożami klasy *Koelerio-Corynephoretea* lub okrajkami termofilnymi klasy *Trifolio-Geranietea*.

Poa palustris odnotowana została głównie w fitocenozach ruderalnych i zaroślowych osiągając w większości z nich II stopień stałości. Gatunek ten nie był jednak wyraźnie przywiązany do żadnego z analizowanych zbiorowisk roślinnych. W badaniach prowadzonych nad spontaniczną sukcesją w kamieniołomach występujących na obszarze Czech, *Poa palustris* oraz *Agrostis stolonifera* należały do dominujących gatunków traw w młodych stadiach sukcesji (4–10-letnich) na siedliskach wilgotnych (TRNKOVÁ i in. 2010).

Udział gatunków traw w zbiorowiskach roślinnych

W wyniku przeprowadzonej analizy na obszarze kamieniołomów wyróżniono 15 zbiorowisk roślinnych reprezentujących następujące klasy: *Potametea*, *Bidentetea tripartiti*, *Phragmitetea*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Scheuchzerio-Caricetea nigrae*, *Artemisietea*. Wykonana analiza DCA (Ryc. 1, Tab. 2) wskazuje na wyraźny gradient wilgotnościowy wzdłuż pierwszej osi od zbiorowisk siedlisk suchszych (zubożałe murawy kserotermiczne z *Brachypodium pinnatum*), fitocenoz z dominacją *Arrhenatherum elatius*, poprzez zbiorowiska ruderalne związku *Onopordion acanthii* (*Poo-Tussilaginetum*, *Dauco-Picridetum*, *Melilotetum albo-officinalis*, zbiorowisko *Calamagrostis epigejos*), zbiorowiska okrajków



Ryc. 1. Ordynacja DCA roślinności kamieniołomów Płaskowyżu Tarnowickiego. Gatunki. Skróty nazw gatunków: trzy pierwsze litery – nazwa rodzajowa; trzy kolejne – nazwa gatunkowa; oznaczenie warstwy: 9 – warstwa mszysta, 6 – warstwa zielna; 5 – warstwa krzewów, 3 – warstwa drzew

Fig. 1. The ordination DCA of quarries' vegetation of the Tarnowicki Plateau. Species. Species abbreviations: first 3 letters – genus name, 3 other letters – species name, layer code: 9 – moss layer; 6 – herb layer, 5 – low shrub layer; 3 – tree layer

nitrofilnych (zbiorowisko *Solidago gigantea-Eupatorium cannabinum*), fitocenozy szuwarowe (*Typhetum angustifoliae*, *Phragmitetum australis*, *Eleochariteum palustris*, *Scirpetum maritimi*), młaki (zbiorowisko *Equisetum variegatum*) do zbiorowisk wodnych (*Potametum natantis*). Wykazano również ujemną korelację między wartościami I osi DCA a liczbą gatunków traw oraz wskaźnikiem różnorodności Shannona-Wienera (Tab. 2). Druga oś DCA wykazuje gradient związany z ze wzrostem zacielenia podłoża od zbiorowisk nieleśnych w kierunku zbiorowisk zaroślowych (Fig. 1, Tab. 2).

W tabelach poszczególnych zbiorowisk roślinnych stwierdzono od 0 (fitocenozy *Potametum natantis*) do 13 gatunków traw. Najwięcej gatunków traw występowało w płatach fitocenozy ruderalnych przywiązanych do gliniastych, zasobnych w węglan wapnia podłożu, reprezentujących związek *Onopordion acanthii* (podzwiązek *Dauco-Melilotenion*) (Tab. 1). Udział traw w liście florystycznej i w pokryciu warstwy zielnej tych zbiorowisk wynosił przeważnie powyżej 10% (Tab. 3). Podobne wyniki uzyskano również analizując udział gatunków traw w zbiorowiskach roślinnych wykształcających się na obszarze wyrobisk powstałych w wyniku eksploatacji piasku podsadzkowego (BĄBA i in. 2003). Najmniej gatunków traw odnotowano w płatach zbiorowisk szuwarowych klasy *Phragmitetea*. Ich udział w liście florystycznej wynosił od 6% do 17% (Tab. 1–3). Poza *Phragmites australis*,

Tabela 2. Korelacje Tau-Kendall między I, II osią DCA a wybranymi zmiennymi ($p < 0,05$)
Table 2. Tau-Kendall's correlations between I, II DCA axes and some variables ($p < 0.05$)

Zmienne/ Variables	AXI	AXII
Liczba gatunków traw/ No of grass species	-0,458910	-0,163294
Pokrycie traw/ Cover of grasses	-0,241874	-0,200358
Współczynnik Shannona-Wienera/ Shannon-Wiener index (W)	-0,540249	-0,046707
Światło/ Light (L)	-0,223332	-0,365580
Temperatura/ Temperature (T)	-0,027249	-0,353978
Kontynentalizm/ Contynentiality (K)	0,374233	0,093462
Wilgotność/ Moisture (F)	0,675572	0,294473
Odczyn gleby/ Reaction (R)	0,238177	-0,090875
Żyzność/ Nutrients (N)	0,327832	0,115398

Korelacje Tau-Kendalla między I, II osią DCA a wybranymi zmiennymi ($p < 0,05$)

który jest dominantem w analizowanych fitocenozach, większość traw wystąpiła z niską frekwencją (poniżej 50%), jak i pokryciem w płatach (Tab. 1, 2). Udział traw w pokryciu roślinności tych fitocenoz sięgał zazwyczaj poniżej 6%. WOŹNIAK (2003) badając fitoenozy z dominacją *P. australis* na obszarze osadników ziemnych wód kopalnianych oraz na zwałach górnictwa węgla kamiennego stwierdziła, iż w składzie florystycznym tych fitocenoz niewielki udział miały gatunki szuwarowe klasy *Phragmitetea*, natomiast zaznaczały swój udział gatunki łąkowe, z których część osiągała II stopień stałości, wśród nich, takie gatunki traw jak: *Agrostis stolonifera*, *Holcus lanatus*, *Lolium perenne* i *Poa pratensis*.

W składzie florystycznym zbiorowiska *Juncus articulatus*-*Alisma plantago-aquatica*, które wykształciło się na dnie wyrobiska, na gliniastym podłożu, w miejscu albo okresowo zalewanym albo ze stagnującą wodą, wystąpiło 10 gatunków traw. Ich udział w liście florystycznej zbiorowiska i w pokryciu warstwy zielnej wynosi około 20% (Tab. 3). Fitoenozy te wykazują wyraźnie zróżnicowanie. W części płatów wyższe pokrycie osiąga *Alisma plantago-aquatica* oraz gatunki związku *Bidention tripartiti*, takie jak: *Alopecurus aequalis* i *Ranunculus sceleratus* (Tab. 4). W drugiej grupie fitocenoz wyższe pokrycie poza *Phragmites australis* oraz *Juncus articulatus* osiągają *Centaureum erythraea* subsp. *erythraea*, *Equisetum variegatum* oraz *Linum catharticum*.

Arrhenatherum elatius tworzy fitoenozy, które porastają zbocza kamieniołomów o różnym stopniu nachylenia i ekspozycji, dna wyrobisk, jak również występują w ich otoczeniu. W składzie florystycznym zbiorowiska frekwencję powyżej 60% uzyskują takie gatunki traw, jak: *Arrhenatherum elatius*, *Poa compressa* i *Calamagrostis epigejos*. *Scabiosa ochroleuca*, *Sanguisorba minor*, *Vicia cracca* i *Brachypodium pinnatum* wyróżniają suchsze postaci fitocenoz, natomiast w płatach zaliczonych do wariantu ruderalnego wyższą wierność mają obok taksonów podzwiązku *Dauco-Melilotenion*, takie gatunki traw jak: *Poa palustris*, *Agrostis stolonifera*. Fitoenozy z wyższym pokryciem w płatach *Arrhenatherum elatius* opisane z kamieniołomów kredy z Rugii są wyraźnie bogatsze gatunkowo (ZERBE & SCHACHT 1998). Podobnie jak w wyrobiskach skał zwięzłych z rejonu Płaskowyżu Tarnowickiego nie są one w żaden sposób użytkowane. Fizjonomię nadają im obok *Arrhenatherum elatius* gatunki świeżych łąk rzędu *Arrhenatheretalia* oraz klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, wśród nich *Dactylis glomerata*, *Agrostis gigantea*, *Poa pratensis*, *Festuca*

Tabela 3. Liczba gatunków traw, ich udział w liście florystycznej (LF%) i w pokryciu roślinności (PO%) badanych kamieniołomów
Table 3. Number of grass species, their share in the floristic list (LF%) and in the herb layer cover (PO%) of the plant communities of the study objects

Zbiorowisko roślinne/ Community	Ja-Ap	Ep	Sm	Ta	Pa	Ev	Arr	Bp	Ce	Sg-Ec	D-P	P-T	Ma-f	B-S
Liczba zdjęć w tabeli Number of relevés in the table	7	6	9	6	8	9	12	2	10	9	12	12	9	13
Liczba gatunków w tabeli Number of species in the table	52	30	31	20	36	63	83	33	91	87	99	102	88	126
Średnia liczba gatunków w zdjęciu Mean number of species in the reléve	16	10	10	7	10	18	22	22	24	22	25	25	28	38
Średnie pokrycie warstwy zielonej (%) Mean cover of the herb layer c (%)	74	81	74	82	93	83	71	98	87	81	60	67	76	49
Liczba gatunków traw w tabeli Number of grasses in the table	10	5	3	3	2	7	9	5	6	9	12	13	13	12
Poaceae	LF PO	LF PO	LF PO	LF PO	LF PO	LF PO	LF PO	LF PO	LF PO	LF PO	LF PO	LF PO	LF PO	LF PO
<i>Asteraceae</i>	19 20	17 6	10 2	15 2	6 75	11 6	11 56	15 81	7 53	10 13	12 11	13 10	15 11	10 14
<i>Fabaceae</i>	19 12	27 3	19 3	5 0	25 5	21 11	19 11	27 6	24 18	22 57	25 36	22 53	26 16	17 10
<i>Equisetaceae</i>	6 1				6 0	3 1	12 4	12 3	13 5	7 1	12 11	11 7	11 58	13 13
<i>Cyperaceae</i>	6 5	3 3	6 9	20 13	8 10	5 65	1 2	3 2	1 8	2 6	1 0	2 1	2 1	1 5
<i>Salicaceae</i>	6 7	7 79	6 63	10 10	8 3	6 1			1 0	1 4				1 0
<i>Juncaceae</i>	6 0	7 0	13 0		8 0	13 1	4 0		3 1	2 1	4 1	6 2	3 1	3 26
<i>Brassicaceae</i>	4 32	3 2	3 3	5 0	3 0	3 1				1 0				
<i>Typhaceae</i>	2 0	3 1					4 1		1 0	1 0	2 2	7 1	2 0	2 0
<i>Apiaceae</i>	2 4	3 2	6 11	5 71	3 0	2 1				1 0	1 0			
<i>Onagraceae</i>	2 0		3 0		6 0	3 0	2 4	6 0	4 2	3 1	3 20	4 6	2 4	5 1
<i>Polygonaceae</i>	4 3	7 0	6 1	10 0	6 1		6 3		4 0	7 6	7 4	6 11	6 1	4 0
<i>Caryophyllaceae</i>	6 0	7 0				2 0	2 1		2 1	2 0	2 0	3 0	3 0	2 0
						6 1	6 1	3 0	4 1	2 0	5 1	2 0	5 0	2 1

Skróty (Abbreviations): Ja-Ap – zbiorowisko/ community *Juncus articulatus*-*Alisma plantago-aquatica*; Ep – *Eleocharitetum palustris*; Sm – *Scirpetum maritimi*; Pa – *Phragmites australis*; Ta – *Typhetum angustifoliae*; Ev – zbiorowisko/ community *Equisetum variegatum*; Arr – zbiorowisko/ community *Arrhenatherum elatius*; Bp – zbiorowisko/ community *Brachypodium pinnatum*; Ce – zbiorowisko/ community *Calamagrostis epigejos*; Sg-Ec – zbiorowisko/ community *Solidago gigantea*-*Eupatorium cannabinum*; D-P – *Daucop-Picridetum*; Ma-o – *Mellilotum albo-officinalis*; P-T – *Poo-Tussilaginetum*; Bp-Sc – zbiorowisko/ community *Betula pendula*-*Salix caprea*.

arundinacea, *F. rubra* i *Phleum pratense*. Istniejące w ich obrębie wewnętrzne zróżnicowanie jest natomiast odzwierciedleniem zmiennych warunków wilgotnościowych, dlatego w części płatów z wyższą ilościowością wystąpiły m.in. *Deschampsia caespitosa*, *Geum rivale*, *Carex flacca*. Dobrze rozwinięta była również warstwa mszysta.

Fitocenozy muraw kserotermicznych klasy *Festuco-Brometea* porastały głównie południowe zbocza zwałowisk pogórnich i przeróbczych terenu badań. Są one wyraźnie zubożałe pod względem florystycznym. Poza *Brachypodium pinnatum*, który wystąpił z pokryciem powyżej 75% w płatach, większość gatunków osiągała ilościowość maksymalnie do 5% i wysoką wierność (Tab. 4). W składzie florystycznym zbiorowiska obok gatunków ciepłolubnych wyraźnie zaznaczają swój udział rośliny ruderalne (związek *Onopordion acanthii*) oraz łąkowe (np. *Arrhenatherum elatius*).

Płaty fitocenoz, w których *Equisetum variegatum* osiąga pokrycie powyżej 25% odnotowano na dnie obydwu badanych wyrobisk. Zbiorowisko to jest wyraźnie uboższe od opisywanego z piaszkowni „Kuźnica Warężyńska”, ponieważ w jego składzie florystycznym nie wystąpiła większość gatunków związku *Caricion davallianae* (KOMPALA-BABA & BABA 2009). Udział traw w liście florystycznej sięga 11%, natomiast w pokryciu roślinności (6%) (Tab. 3). Wśród traw z wyższą frekwencją wystąpiły *Calamagrostis epigejos*, *Phragmites australis* a w miejscach przesuszonych *Poa compressa* (Tab. 1). Jednakże gatunki te osiągały pokrycie maksymalne do 5% w poszczególnych płatach. Dla porównania w płatach młak opisanych z wyrobiska piaskowego z wyższą stałością poza *Phragmites australis* i *Calamagrostis epigejos*, wystąpiły również: *Holcus lanatus*, *Agrostis capillaris* i *Festuca ovina* (BABA i in. 2003).

W składzie florystycznym fitocenoz *Dauco-Picridetum* poza *Daucus carota* i *Picris hieracioides* wyraźny udział mają *Medicago lupulina* i *Calamagrostis epigejos*. Fitocenozy wykazują wyraźnie zróżnicowanie. Te, które wykształciły się na dnie wyrobiska, na podłożu szkieletowym oraz na zboczu zwałowiska lub u podnóża zwałów wyróżniają takie gatunki, jak: *Chamaenerion palustre*, *Solidago canadensis*, *Poa compressa*, *P. pratensis*. W warstwie runa odnotowano również gatunki drzew, takie jak: *Betula pendula* i *Pinus sylvestris*. Drugą grupę fitocenoz wyróżniają gatunki łąkowe: *Vicia cracca*, *Taraxacum officinale*, *Rumex crispus* i *Crepis biennis*. Również wyższe wartości pokrycia osiąga w tych płatach *Arrhenatherum elatius*.

Na obszarze kamieniołomów Płaskowyżu Tarnowickiego *Calamagrostis epigejos* tworzy własne zbiorowisko, któremu charakterystyczną trawiastą fizjonomię nadają również inne gatunki traw, jak: *Arrhenatherum elatius*, *Poa compressa* i *P. palustris*. Kompozycję florystyczną zbiorowiska tworzą gatunki ruderalne związku *Onopordion acanthii*, łąkowe klasy *Molinio-Arrhenatheretea* oraz gatunki siedlisk suchszych klas *Trifolio-Geranietea* i *Festuco-Brometea*. W płatach zbiorowiska pojawiają się również krzewy i drzewa: *Betula pendula*, *Cornus sanguinea*, *Acer pseudoplatanus*.

Na zróżnicowanie florystyczne i fizjonomiczne fitocenoz z dominacją lub współdominacją *Calamagrostis epigejos* na nieużytkach przemysłowych (zwały węglowe, osadniki ziemne wód kopalnianych) zwracała już uwagę WOŹNIAK (2003, 2005). Na osadnikach ziemnych wód kopalnianych trzcinnik piaskowy wykazuje szeroką amplitudę ekologiczną pod względem panujących tam warunków siedliskowych (wilgotność, żyzność

Tabela 4. Skrócona tabela syntetyczna z współczynnikiem wierności (fidelity)**Table 4.** Shortened synoptic table with fidelity (phi coefficient)

Zbiorowisko/ Community	Mao	P-T	D-P	Sg-Ec	Bp	B-S	Ce	Arr	Pa	Ja-App	Ta	Sm	Ep	Ev
<i>Melilotus alba</i>	51.3	18.7	18.7	—	—	21.2	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Poa pratensis</i>	49.5	4.4	4.4	7.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Plantago lanceolata</i>	48.8	—	—	7.6	—	—	6.3	4.2	—	—	—	—	—	—
<i>Myosoton aquaticum</i>	45.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Epilobium nutans</i>	45.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Oenothera ammophila</i>	44.7	19.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lactuca serriola</i>	40.7	29.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Apera spica-venti</i>	38.3	18.3	9.7	—	—	—	—	1.1	—	7.3	—	—	—	—
<i>Phleum pratense</i>	38.2	11.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Elymus repens</i>	38.2	11.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Anthyllis vulneraria</i>	38	—	1	—	—	24	2.7	9.5	—	—	—	—	—	—
<i>Conyza canadensis</i>	37.1	17.5	9.1	—	—	—	12.5	0.7	—	—	—	—	—	—
<i>Euphorbia helioscopia</i>	—	39.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sinapis arvensis</i>	—	39.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Linaria vulgaris</i>	—	—	48.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cerastium holosteoides</i>	27.1	1.2	44.3	—	—	0.5	—	1.2	—	—	—	—	—	—
<i>Centaurea cyanus</i>	—	—	39.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cirsium vulgare</i>	8.5	17.6	38.2	8.5	—	—	—	—	—	1.9	—	—	—	—
<i>Chamaenerion palustre</i>	—	1.5	36.6	4.4	—	0.8	3.2	19	—	—	—	—	—	—
<i>Fragaria × ananassa</i>	—	—	—	45.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Brachypodium pinnatum</i>	—	—	—	—	92	—	—	8.9	—	—	—	—	—	—
<i>Knautia arvensis</i>	—	—	—	—	88.6	—	—	16.1	—	—	—	—	—	—
<i>Galium album</i>	—	—	—	—	86	6.2	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Convolvulus arvensis</i>	—	—	—	—	82.2	—	0.4	14	—	—	—	—	—	—
<i>Verbascum lychnitis</i>	—	—	—	—	69.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Agrimonia eupatoria</i>	—	—	—	—	69.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Poa angustifolia</i>	—	—	—	—	69.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lathyrus pratensis</i>	—	—	—	13.7	63.5	11.7	3.7	7.4	—	—	—	—	—	—
<i>Melandrium album</i>	—	—	3.9	—	54.5	—	5.9	3.9	—	—	—	—	—	—
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	—	—	2.5	—	49.1	19	4.4	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cirsium arvense</i>	13.1	11.4	—	13.1	48.1	—	4	0.9	—	3.1	—	—	—	—
<i>Thymus pulegioides</i>	—	—	—	—	45.2	—	3.2	27.7	—	—	—	—	—	4.4
<i>Equisetum arvense</i>	—	—	—	24.2	36.7	15.1	14.2	8.6	—	4.6	—	—	—	—
<i>Linum catharticum</i>	—	5.8	—	—	35.4	4.7	—	—	—	29	—	—	—	—
<i>Fagus sylvatica</i>	—	—	—	—	—	82.3	—	—	—	—	—	—	—	—
(S) <i>Sorbus aucuparia</i>	—	—	—	—	—	82.3	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Quercus robur</i>	—	—	1.6	—	—	82.2	3.3	—	—	—	—	—	—	—
(S) <i>Populus tremula</i>	—	—	—	15.5	—	61.7	—	2.5	—	—	—	—	—	6.8
(S) <i>Crataegus monogyna</i>	—	6.7	—	—	—	60.7	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Padus serotina</i>	—	—	—	—	—	60.7	—	—	—	—	—	—	—	—
(S) <i>Pinus sylvestris</i>	0.1	—	4.9	—	—	56.4	—	—	—	—	—	—	—	19.1
<i>Hieracium murorum</i>	—	—	—	—	—	54.1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Silene nutans</i>	—	—	4.5	—	—	52.1	—	15	—	—	—	—	—	—
(S) <i>Benula pendula</i>	6.7	—	1.4	6.7	—	49.1	4.6	1.4	—	—	—	—	—	27.9
<i>Solidago virgaurea</i>	—	—	4.3	—	32.1	48.2	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Coronilla varia</i>	3.9	—	9.6	—	—	47.7	13	1	—	—	—	—	—	—
(S) <i>Robinia pseudoacacia</i>	19.1	—	12.7	—	—	46.8	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Mycelis muralis</i>	—	—	—	—	—	46.8	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabela 4. Kontynuacja – Table 4. Continued

Zbiorowisko/ Community	Mao	P-T	D-P	Sg-Ec	Bp	B-S	Ce	Arr	Pa	Ja-Ap	Ta	Sm	Ep	Ev
<i>Festuca rubra</i>	—	—	—	—	—	45.4	—	—	—	—	—	—	—	13.5
<i>Holcus lanatus</i>	8.3	—	4.8	8.3	—	43.2	—	—	—	—	—	—	—	—
(S) <i>Salix caprea</i>	20.9	1.6	11.2	1.6	—	40.2	—	6.4	—	—	—	—	—	1.6
<i>Tilia cordata</i>	—	—	—	—	—	38.1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Athyrium filix-femina</i>	—	—	—	—	—	38.1	—	—	—	—	—	—	—	—
(S) <i>Alnus glutinosa</i>	—	—	—	—	—	38.1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Carpinus betulus</i>	—	—	—	—	—	38.1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Picea abies</i>	—	—	—	—	—	38.1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Viburnum opulus</i>	—	—	—	—	—	38.1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hieracium lachenalii</i>	—	—	—	—	—	38	14.2	—	—	—	—	—	—	—
<i>Angelica sylvestris</i>	—	17.9	—	—	—	37.5	8.6	—	—	—	—	—	—	—
<i>Fragaria vesca</i>	—	8.2	2.7	8.2	19.2	36.9	19.2	8.2	—	—	—	—	—	—
<i>Cichorium intybus</i>	—	—	—	9.8	—	—	49.4	6	—	—	—	—	—	—
<i>Euphorbia cyparissias</i>	—	—	—	—	—	—	9.6	56	—	—	—	—	—	—
<i>Sanguisorba minor</i>	—	—	—	9.2	—	—	7.8	50	—	—	—	—	—	—
<i>Salvia verticillata</i>	—	—	—	—	—	—	—	39.7	—	—	—	—	—	—
<i>Oenothera biennis</i>	—	—	—	7.9	—	3.6	19	35.6	—	—	—	—	—	—
<i>Phragmites australis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	51	32.4	—	—	7.6	29.3
<i>Cirsium palustre</i>	—	—	0.4	—	—	—	—	—	41.5	—	—	14.1	8.6	14.1
<i>Ranunculus sceleratus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53.2	17.4	—	—	—
<i>Plantago major</i>	13.6	8.2	0.1	—	—	—	—	—	—	47.6	—	—	—	2.8
<i>Rorippa palustris</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39.9	—	—	21.3	—
<i>Alopecurus aequalis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39.2	10.9	16.9	10.9	—
<i>Polygonum lapathifolium</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36.7	—	—	—	—
<i>Juncus bufonius</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36.7	—	—	—	—
<i>Centaurium erythraea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	13.2	36.6	—	—	—	11.1
<i>Agrostis stolonifera</i>	—	—	10.1	—	—	—	—	—	—	36	—	—	16.8	16.8
<i>Equisetum fluviatile</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39.7	—	—	—
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	30.4	19.4	25.3	45.7	15	4.8
<i>Salix fragilis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39.7	—
(S) <i>Salix aurita</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	56.4
(S) <i>Salix purpurea</i>	—	1.9	—	—	—	1.2	—	—	6.4	8.3	—	—	—	52.9
<i>Equisetum variegatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	26.7	23.2	—	29.4	—	51.1
<i>Epipactis atrorubens</i>	—	—	—	—	—	27.1	—	—	—	—	—	—	—	41.5
<i>Eleocharis palustris</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	4.4	—	31.1	34.4	40.9	—
<i>Typha angustifolia</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1.5	20.5	36.5	17.8	27.2	5.4
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48.8	17.1	27.7	38.2	6.5
<i>Juncus articulatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	9.1	30.5	6.4	41.6	38.1	6.4
<i>Calamagrostis epigejos</i>	4.8	4.8	9.3	16.9	22.9	14.5	22.9	4.8	—	—	—	—	—	16.9
<i>Deschampsia caespitosa</i>	13.6	—	9	13.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13.6
<i>Poa compressa</i>	28.7	21	25.6	4.1	—	9.3	18.3	16.4	—	—	—	—	—	4.1
<i>Daucus carota</i>	26.2	26.2	26.2	8.4	—	9.7	15.5	21.7	—	—	—	—	—	2.4
<i>Arrhenatherum elatius</i>	5.2	24.6	11.2	17.2	29.1	29.1	13	29.1	—	—	—	—	—	—
<i>Solidago canadensis</i>	24.3	13.4	18.1	11.8	8.7	15.2	31.2	13.4	—	—	—	—	—	—
<i>Picris hieracioides</i>	26.1	26.1	21.6	8.3	26.1	5.5	20.7	21.6	—	—	—	—	—	—
<i>Poa palustris</i>	10.9	22.5	10.9	—	22.5	9.1	22.5	—	—	—	—	—	—	—
<i>Deschampsia flexuosa</i>	—	—	—	—	—	26.9	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	—	—	—	—	—	26.9	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabela 4. Kontynuacja – Table 4. Continued

Zbiorowisko/ Community	Mao	P-T	D-P	Sg-Ec	Bp	B-S	Ce	Arr	Pa	Ja-Ap	Ta	Sm	Ep	Ev
<i>Festuca gigantea</i>	—	—	—	—	—	26.9	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Phalaris arundinacea</i>	—	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Festuca ovina</i>	—	—	—	—	—	17.2	—	18.9	—	—	—	—	—	—
<i>Agrostis capillaris</i>	—	17.3	—	—	—	—	21.4	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lolium perenne</i>	—	15	—	—	—	—	—	—	—	28	—	—	—	—
<i>Poa annua</i>	19.5	—	—	—	—	—	—	—	—	26.1	—	—	—	—
<i>Puccinellia distans</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23	—	—	27.5	—
<i>Dactylis glomerata</i>	—	—	5.1	—	—	24.2	7.2	26.7	—	—	—	—	—	—
<i>Agrostis gigantea</i>	33.2	—	3.5	20	—	—	—	—	—	—	—	—	13.4	—

Skróty (Abbreviations): **Ja-Ap** – zbiorowisko/ community *Juncus articulatus-Alisma plantago-aquatica*; **Ep** – *Eleocharitetum palustris*; **Sm** – *Scirpetum maritimi*; **Pa** – *Phragmitetum australis*; **Ta** – *Typhetum angustifoliae*; **Ev** – zbiorowisko/ community *Equisetum variegatum*; **Arr** – zbiorowisko/ community *Arrhenatherum elatius*; **Bp** – zbiorowisko/ community *Brachypodium pinnatum*; **Ce** – zbiorowisko/ community *Calamagrostis epigejos*; **Sg-Ec** – zbiorowisko/ community *Solidago gigantea-Eupatorium cannabinum*; **D-P** – *Dauco-Picridetum*; **Ma-o** – *Melilotetum albo-officinalis*; **P-T** – *Poo-Tussilaginetum*; **Bp-Sc** – zbiorowisko/ community *Betula pendula-Salix caprea*; (S) – combined layers

skład granulometryczny podłoża, zasolenie). Badane fitocenozy współtworzą tam głównie gatunki łąkowe i rośliny miejsc wydeptywanych klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, spośród których z wyższą frekwencją wystąpiły trawy: *Molinia caerulea* czy *Festuca rubra*, gatunki ruderalne klasy *Artemisietea vulgaris* (*Solidago canadensis*, *Cirsium arvense* oraz rośliny podzwiazku *Dauco-Melilotenion*) a w mniejszym stopniu klasy *Stellarietea mediae*. W grupie gatunków towarzyszących znajduje się szereg wskaźników zarówno siedlisk suchych – *Hieracium pilosella*, *Poa compressa*, *Agrostis capillaris*, jak i wilgotnych – *Phragmites australis*.

Fitocenozy zaroślowo-leśne wykształcają się na wilgotnym, gliniastym silnie szkieletowym podłożu. Wysokość przeciętna warstwy drzew, którą tworzą *Betula pendula*, *Salix caprea*, *Acer pseudoplatanus*, *Populus tremula* wynosi 10–14 m, a zwarcie tej warstwy sięga od 5% do 60%. Większość z tych gatunków tworzy również warstwę krzewów o zwarcu od 40% do 60%. W wariancie z *Cornus sanguinea* wyższą frekwencją odznaczały się: *Campanula trachelium*, *Angelica sylvestris*, *Taraxacum officinale*, *Rubus idaeus*, *Acer pseudoplatanus*, *Mycelis muralis*, *Torilis japonica*, *Festuca gigantea*, *Carpinus betulus*, *Campanula patula*. Pod względem składu florystycznego płaty te nawiązują do będących w różnych stadiach sukcesji fitocenz zaroślowego zbiorowiska *Rhamno-Cornetum* stwierdzonego w kamieniołomach kredy w Rugii (ZERBE & SCHACHT 1998).

W fitocenzach wariantu z *Robinia pseudoacacia* warstwę drzew o zwarcu od 5 do 70% tworzą: *Robinia pseudoacacia*, *Betula pendula*, *Salix caprea*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*. W warstwie podszytu występują ponadto *Sorbus aucuparia* i *Fagus sylvatica*, a w runie: gatunki łąkowe (*Festuca rubra*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*), rośliny muraw kserotermicznych oraz okrajków termofilnych (*Scabiosa ochroleuca*, *Anthylis vulneraria*, *Astragalus glycyphyllos*), a także *Cirsium arvense*, *Poa compressa* (Tab. 4). W większości zdjęć fitosocjologicznych fitocenz zaroślowych w runie wystąpiły *Calamagrostis epigejos* i *Arrhenatherum elatius* (Tab. 4).

PODSUMOWANIE

(1) Podobnie jak na innych nieużytkach przemysłowych zdecydowana większość gatunków traw występujących na obszarze wyrobisk po wydobywaniu dolomitów to gatunki rodzime (apofity). Do najczęściej występujących gatunków traw należały: *Calamagrostis epigejos*, *Arrhenatherum elatius*, *Phragmites australis*, *Poa compressa*, *P. palustris*. Wiele z nich odnotowano również jako częste lub lokalnie częste na innych nieużytkach przemysłowych Wyżyny Śląskiej (ROSTAŃSKI & WOŹNIAK 2001).

(2) W liście florystycznej poszczególnych zbiorowisk roślinnych udział traw sięga od (0) 6% do 19%.

(3) Wykazano istotną korelację pomiędzy pokryciem traw a pokryciem pozostałych gatunków. Udział traw w pokryciu warstwy zielnej wynosił od 2% do 81%. Największy procentowy udział trawy miały w tych zbiorowiskach, gdzie osiągały zarówno wysoką frekwencję, jak i pokrycie. Nadawały im niejednokrotnie specyficzną trawiastą fizjonomię (zbiorowisko *Calamagrostis epigejos*, *Arrhenatherum elatius*, *Brachypodium pinnatum*, *Phragmites australis*).

LITERATURA

- BALCERKIEWICZ S. & SŁAWNIKOWSKI O. 1998. Profit 2.0. Pakiet programów komputerowych do analiz geobotanicznych. Profit s. c., Poznań.
- BĄBA W., BŁOŃSKA A. & KOMPALA A. 2003. Grasses in plant communities of sand-pits. – W: L. FREY (red.), Problems of grass biology, s. 547–562. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- BRAUN-BLANQUET J. 1964. Pflanzensoziologie. 3rd ed. s. 865. Soringerverlag, Wien.
- BRZEG A. & WOJTERSKA M. 2001. Zespoły roślinne Wielkopolski, ich stan poznania o zagrożenia. – W: M. WOJTERSKA (red.), Szata roślinna Wielkopolski i Pojezierza Południowopomorskiego. Przewodnik sesji terenowych 52. Zjazdu PTB, 24–28 września 2001, s. 39–110. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- CHYTRY M., TICHY L., HOLT J. & BOTTA-DUKAT Z. 2002. Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. – J. Veg. Sci. **13**: 79–90.
- DZWONKO Z. 2007. Przewodnik do badań fytosocjologicznych. Vademecum Geobotanicum. Instytut Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego, Poznań – Kraków.
- ELLENBERG H., WEBER H. E., DÜLL R., WIRTH V., WERNER W. & PAULISSEN D. 1991. Zeigewerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobotanica **18**: 1–248.
- KŁYS G. 2004. Przyroda Podziemi Tarnogórskich. Polskie Towarzystwo Geograficzne Oddział Katowicki, Wydział Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego.
- KOMPALA A., BŁOŃSKA A. BĄBA W. & CZYBA M. 2005. Grasses in the plant communities which develop on the waste sites of zinc-lead industry (Upper Silesia, S Poland). – W: L. FREY (red.), Biology of grasses, s. 269–283. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- KOMPALA-BĄBA A. & BĄBA W. 2009. Threatened and protected species in the Kuźnica Warężyńska sandpit (Wyżyna Śląska Upland, S Poland) – W: Z. MIREK & A. NIKEL (red.), Rare, relict and endangered plants and fungi in Poland, s. 259–268. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.

- KONDRACKI J. 2001. Geografia fizyczna Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- MIREK Z., PIĘKOŚ-MIRKOWA H., ZAJĄC A. & ZAJĄC M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland – a checklist. – W: Z. MIREK (red.), Biodiversity of Poland **1**, s. 442. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- PATRZALEK A. 1999. Wzrost i rozwój *Festuca rubra* L. odmiana Nimba w siedlisku trudnym. – Łąkarstwo w Polsce **2**: 101–111.
- PATRZALEK A. 2000. Udział i rola roślinności spontanicznej w tworzeniu się zbiorowisk z wysiewanymi odmianami traw na gruncie z odpadowej karbońskiej masy skalnej. – Fragn. Flor. Geobot. Polonica **7**: 215–227.
- PIETRZYK-SOKULSKA E. 2003. Kamieniołomy surowców skalnych w polskim krajobrazie. – W: J. ŚRODULSKA-WIELGUS, K. WIELGUS & R. PANEK, Kształtowanie krajobrazu terenów poeksploatacyjnych w górnictwie, s. 43–53. Akademia Górniczo-Hutnicza, Politechnika Krakowska, Kraków.
- ROSTAŃSKI A. & WOŹNIAK G. 2001. Grasses in the spontaneous vegetation of the post-industrial waste sites. – W: L. FREY (red.), Studies on grasses in Poland, s. 313–327. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- STATSOFT, INC. 2010. STATISTICA (data analysis software system), version 9.1. www.statsoft.com.
- TER BRAAK C. J. F. & ŠMILAUER P. 2002. Canoco Reference Manual and CanocoDraw for Windows User's Guide. Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Biometrics, Wageningen, České Budejovice.
- TRNKOVÁ R., ŘEHOUNKOVÁ K. & PRACH K. 2010. Spontaneous succession of vegetation on acidic bedrock in quarries in the Czech Republic. – Preslia **82**: 333–343.
- WIK A S., KOMPAŁA-BĄBA A. & KONIECZNY M. 2006. The vegetation of the abandoned quarries in the Tarnogórski Prominence (Silesian Upland). – W: A. NOWAK & G. HEBDA (red.), Biodiversity of quarries and pits, 6–23. Opole Scientific Society, 3rd Department of Natural Sciences, Opole-GóraŹdŹe.
- WOŹNIAK G. 2003. Grass-dominated plant communities of the post-industrial waste sites in the Upper Silesia. – W: L. FREY (red.), Problems of grass biology, s. 531–545. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- WOŹNIAK G. 2005. Problems of *Calamagrostis epigejos* synecology on post-industrial sites. – W: L. FREY (red.), Biology of grasses, s. 353–363. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- ZERBE S. & SCHACHT T. 1998. Vegetation and successional stages in chalk quarries on Jasmund (Rügen Island, NE Germany). – Fragn. Flor. Geobot. **43**(1): 117–146.

SUMMARY

The study on vegetation of dolomite quarries (“Blachówka”, “Bobrowniki”) located in the area of Tarnowski Plateau (Silesian Upland) was carried out during 2003–2008. 126 phytosociological relevés were made in the field in a variety of habitats such as: bottom, slopes with different inclination and exposition, and quarries' vicinity in order to document both the non-forest and shrub-forest vegetation. The aim of the research was: to show the share of grasses in the floristic lists and their structural role in examined phytocoenoses; to compare plant communities of the study objects with those recorded on other industrial wastelands; to find those grass species, which enabled to distinguish lower units among plant communities.

The collected material was classified with the use of Ward's method and relative Euclidean distance (DZWONKO 2007). Both presence and species abundance were taken into account and the data were log-transformed before the analysis. In the shortened synoptic table for each grass species the value of constancy (in %) and coefficient cover were given.

Moreover for each community the share of grasses in floristic lists of communities (LF%) and in the herb layer cover (PO%) was calculated. Diagnostic species for each community were determined with the use of phi coefficient of association (CHYTRY *et al.* 2002).

Detrended Correspondence Analysis (DCA) was applied in order to show the main environmental gradients in the floristic composition of relevés. In order to identify those gradients site scores of I and II DCA axes were correlated with the following variables: Shannon-Wiener diversity index, number and cover of grass species, cover of other species; mean Ellenberg's indicator values calculated for relevés such as: light (L), temperature (T), continentality (K), moisture (F), nutrients (N) (ELLENBERG *et al.* 1991). Tau-Kendall rank correlation coefficient was used (STATSOFT, INC. 2010). It was detected significant gradient (connected with moisture) from phytocoenoses confined to drier habitats (grass-dominated phytocoenoses with *Brachypodium pinnatum* or *Arrhenatherum elatius*), through ruderal communities of the *Onopordion acanthii* alliance (*Dauco-Melilotenion* suballiance), such as: (*Poo-Tussilaginetum*, *Dauco-Picridetum*, *Melilotetum albo-officinalis*, *Calamagrostis epigejos* community), nitrophilous fringe communities (*Solidago gigantea-Eupatorium cannabinum* community), rush phytocoenoses (*Typhetum angustifoliae*, *Phragmitetum australis*, *Eleocharitetum palustris*, *Scirpetum maritimi*), swamps (*Equisetum variegatum* community) to water community (*Potametum natantis*). The scores on the II DCA shows negative weak correlation with light and temperature and it indicates gradient from herbaceous communities to some shrub-forest phytocoenoses.

In 15 recorded plant communities occurred from 0 (*Potametum natantis*) to 13 grass species (mainly ruderal phytocoenoses of the *Onopordion acanthii* alliance and shrub community). The share of grasses in the floristic lists reached generally less than 15%. It was also confirmed by negative correlation between number of grass species and Shannon-Wiener diversity index and scores on the I DCA axis. The lowest share in the plant cover (less than 6%) had grasses mainly in rush communities of the *Phragmitetea* class, more than 10% in ruderal, nitrophilous fringe phytocoenoses (*Artemisietea vulgaris* class) and shrub communities and the highest in those communities, where grasses were dominants or co-dominants in patches or had higher frequency and cover in some lower units (variants) such as *Alopecurus aequalis*. *Calamagrostis epigejos*, *Arrhenatherum elatius*, *Phragmites australis*, *Poa compressa*, *P. palustris* belonged to grasses, which commonly occurred in analysed plant communities. Some of them constituted also their own plant communities, which developed at the area of quarries: on the slopes with varied inclination and exposition, at the bottom of quarry and in their vicinity or had higher cover in some lower units distinguished in the communities.

Przyjęto do druku: 26.09.2011 r.